Researches on Crustacea, No. 8 (1977)
Carcinological Society of Japan
Odawara Carcinological Museum
Azabu-Juban 3-11, Minatoku, Tokyo

UNTERWASSER-BEOBACHTUNG VON CRUSTACEA DECAPODA REPTANTIA UND STOMATOPODA MIT HILFE EINES FOTOSCHLITTENS

Mit 1 Tabelle, 1 Textabblidung und 2 Tafeln

Von

Michael TÜRKAY

(*Naturmuseum und Forschungs-Institut Senckenberg, Senckenberganlage 25, D 6000 Frankfurt an Main 1, Bundesrepublik Deutschland*)

und

Hjalmar THIEL

(*Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft, Universität Hamburg Palmaille 55, D 2000 Hamburg 50, Bundesrepublik Deutschland*)

ソリ式深海カメラによる十脚甲殻類は行類・口脚類の観察

表 1, 挿図 1, 図版 2

M. トゥルカイ

(ゼンケンベルグ博物館)

H. ティエール

(ハンブルグ大学)

Abstract: 1. The pictures taken by the photosled in 13 lowerings in the upwelling area off NW-Africa and off Morocco show 13 species of Decapoda Reptantia and Stomatopoda. Only specimens which could be identified to generic level at least are dealt with and all others that can only be ranged in higher taxa (above generic level) are ecluded from consideration. 2. The perceptibility-limit of specimens is about 2-3 cm carapace breadth. 3. Most of the photographed species could also be obtained by trawls. 4. The photosled is shortly described with special regard to improvements. It is a useful tool for biological mapping of the sea floor.

I. Einleitung.

Die 36. Forschungsfahrt von F. S. "Meteor" galt während des 2. Abschnittes im Februar-März 1975 der weiteren Erforschung des Benthos im N. W.-afrikanischen

Auftriebsgebiet. Neben Bodengreifern, Dredgen und Trawls wurde ein Fotoschlitten eingesetzt, um Informationen über große Epifauna und vagile Tiere zu erhalten. Diese werden mit den Sammelgeräten nicht quantitativ erfaßt, mit Hilfe der Fotografie lassen sich jedoch zahlreiche Aussagen machen.

Während der Expedition konnten 13 Einsätze mit dem Fotoschlitten gefahren werden, die sich auf drei Schnitte verteilen:

Schnitt 1 etwa 25°32′N nördliches Auftriebsgebiet, 5 Einsätze
Schnitt 2 etwa 21°20′N zentrales Auftriebsgebiet, 6 Einsätze
Schnitt 3 etwa 33°30′N kein oder sehr wenig Auftrieb., 2 Einsätze

Ein Bericht über die Expedition mit ausführlichen Stationsangaben ist in Vorbereitung (HEMPEL & THIEL).

Die Auswertung der etwa 20.000 Aufnahmen hat gezeigt, daß auch zahlreiche Crustacea Decapoda in einem Umfang aufgenommen worden sind, wie das bei früheren Einsätzen des Fotoschlittens in verschiedenen Gebieten des Nordostatlantik nicht der Fall war. Die Erfahrung bei der Durchsicht der Filme hat gezeigt, daß die Informationen über die Epifauna, vagile Metazoen, Lebensspuren und Sedimentstrukturen so vielfältig sind, daß eine einmalige Betrachtung für eine entsprechende Auswertung nicht ausreicht. Wir legen mit dieser Arbeit die Ergebnisse über die Decapoda Reptantia und die Stomatopoda vor. Berichte über Fische, Echinodermen und Cnidarier werden folgen.

Wir danken den Herren Ing. J. BEHNKE (Deutsches Hydrographisches Institut, Hamburg) und Stud. rer. nat. R. THOMAS (Universität Hamburg), die während der Expedition für die Einsätze des Fotoschlittens verantwortlich waren. Unser Dank gilt auch Herrn Dr. K. SAKAI (Carcinological Society of Japan) für die Übersetzung des Manuskripts ins Japanische sowie Kapitän und Besatzung von F. S. "Meteor".

II. Der Fotoschlitten. (Taf. I)

Der Fotoschlitten ist bereits früher (THIEL 1970, 1972) in seiner ersten Ausbauform beschrieben worden. Er hat Ähnlichkeiten mit der französischen "Troika" (GIERMANN, 1966). In dieser Arbeit sollen nur die wichtigsten Bauteile und die späteren Veränderungen sowie einige Einsatzerfahrungen beschrieben werden.

Der Schlitten ist eine schwere Eisenkonstruktion, deren Länge 4,4 m beträgt, die Breite ist 2,05 m, die Höhe einschließlich des Überrollbügels mißt 1.9 m Die Größe des Schlittens ergab sich bei der Konstruktion durch die Maßgabe, Hindernisse von etwa 60 cm Höhe noch überfahren zu können. Dieser Forderung hat der Schlitten bei Einsätzen auf unterseeischen Bergen beim Überqueren von Geröllfeldern entsprochen. Bei anderen Fahrten und auch während der Expedition "Meteor" 36 wurde er in Kalkriffe im Bereich der Schelfkante gefahren. Leichte Beschädigungen und Kalks-

puren auch am Überrollbügel zeigten seine stabile Konstruktion, da nach dem Einstoppen des Schiffes und kurzzeitigem Anhieven des Gerätes die Einsätze ohne Funktionsausfall fortgesetzt werden konnten.

Das Blitzgerät und die Akkueinheiten sind nicht verändert worden. Verbesserungen konnten hingegen in der drucksicheren Kugel angebracht werden, die die Kamera trägt. Um Einsätze in der Tiefsee möglichst effektiv zu gestalten, wurde die kommerziell erhältliche Robot-Motorkamera mit dem 60 m Magazin gewählt. Diese konnten nur in einem kugelförmigen Gehäuse untergebracht werden.

Durch folgende Änderungen wurde das Kamerasystem verbessert:

—Eine Einspiegelung auf den entfernten Aufnahmebereich des Bildes erlaubt für jedes Bild die Dokumentation von Bildnummer, Uhrzeit und Stationsdaten. Beim Ausfall des Zählwerkes kann die Uhrzeit zur Zählung verwendet werden.

—Die fotographische Einheit ist als Block aus dem Gehäuse herausnehmbar, so daß der Filmwechsel im Laboratorium erfolgen kann, während das schwere Gehäuse im Schlitten montiert bleibt.

Beim Einsatz müssen Wassertiefe und gesteckte Trossenlänge aufeinander abgestimmt sein. Wird zu wenig Trosse gesteckt, erreicht der Schlitten den Grund nicht, wird zu viel Trosse ausgegeben, so kann diese durchhängen und das Sediment vor dem Fotoschlitten aufwühlen oder auch nur bewegliche Arten verscheuchen. Die erforderliche Trossenlänge wurde erfolgreich mit Hilfe einiger Diagramme von BLENDERMANN (1969) bestimmt. Sie bertug im allgemeinen das 2,5 fache der Wassertiefe. Schwierigkeiten ergaben sich nur dann, wenn der Fotoschlitten den Kontinentalhang hinaufgeschleppt wurde. Da sich die Wassertiefe während eines solchen Einsatzes dauernd verringert, muß die Trosse in kurzen Zeitabständen eingeholt werden. Die Geschwindigkeit des Fotoschlittens wird dadurch verändert und die räumlichen Abstände zwischen den Bildern werden ungleichmäßig. Die Korrelation zwischen Bild und Wassertiefe wird dadurch eingeschränkt.

Erfolgreiche Einsätze sind bisher zwischen 30 und 3000 m Wassertiefe gefahren worden. Bei geringen Tiefen hat es sich bewährt, zwischen dem Hahnepot und der eigentlichen Schlepptrosse 100 m elastischer Kunststofftrosse einzusetzen. Bodenunebenheiten werden durch die Elastizität leichter und gleichmäßiger, mit weniger Schlammaufwirbelung überfahren. Bei einer Schleppgeschwindigkeit von 2 kn und der am häufigsten verwendeten Bildfolgezeit von 2,5 sec ergibt sich eine fast lückenlose Kartierung des Meeresbodens und der fotografierbaren Organismen über eine Strecke von rund 2 Seemeilen.

III. Die auf den Aufnahmen erkennbaren Arten.

1. ?*Squilla mantis* (LINNAEUS, 1758).

Station 94 (25°11,7′N 15°47,8′W), 85 m Tiefe, Fotoschlitten 26, Bild Nr. 277.

Die auf dieser Station fotografierten Exemplare sind nicht mit letzter Sicherheit zu bestimmen, es handelt sich jedoch eindeutig um Stomatopoden, die in Körpergröße und Färbung sehr an *Squilla mantis* erinnern. Auch die Lokalität fällt in das Verbreitungsgebiet der Art. Nach MANNING (1970: 273 und 1973: 21) ist sie aus dem Mittelmeer und im Atlantik von Mauretanien bis Angola bekannt. Die scheinbare Lücke zwischen diesen beiden Verbreitungsgebieten beruht allerdings offensichtlich nur auf zu geringer Durchforschung der marokkanischen Atlantikküste. Da die Art auch in diesem Gebiet sogar kommerziell genutzt wird (Fischmarkt von Agadir.—dort erworbene Belegstücke befinden sich unter SMF 7158 in der Sammlung des Forschungsinstituts Senckenberg und wurden nach Auskunft von Fischern vor Agadir selbst erbeutet), ist anzunehmen, daß sie auch an der marokkanischen Atlantikküste häufig ist. Sie hat somit sehr wahrscheinlich ein geschlossenes Verbreitungsgebiet, das sich vom Mittelmeer bis Angola erstreckt.

2. *Palinurus mauritanicus* GRUVEL, 1911. (Taf. II Fig. 1)

Station 105 (21°15,3′N 17°29,8′W), 206–217 m Tiefe, Fotoschlitten 32, Bild Nr. ?639, 650, 651, 657, 795, 819, 855, 924, ?1178.

Diese Art ist auf der angeführten Station recht oft fotografiert worden und ist durch das charakteristische Färbungsmuster eindeutig zuzuordnen. Sie wurde auf der selben Station auch durch ein Kutter-Trawl erbeutet und scheint somit hier nicht selten zu sein. Sie wird zu kommerziellen Zwecken weiter südlich, vor der Banc d'Arguin, gefangen, wo die Populationsdichten besonders hoch sind. In wie weit die relativ große Zahl der fotografierten Tiere ein Indiz für ausbeutbare Populationsdichten ist, müßte durch eingehende fischereibiologische Untersuchungen geklärt werden.

Alle fotografierten Exemplare sitzen hochbeinig und mit nach hinten gelegten Antennen auf dem Sediment. POSTEL (1966: 432) weist bereits darauf hin, daß die Art keine besondere Biotopbindung besitzt, sich aber besonders gern in den am Kontinentalabhang befindlichen Korallen der Gattungen *Dendrophyllia* und *Lophoelia* aufhält.

3. *Scyllarus sp.*

Station 111 (21°20,3′N 17°46,9′W), 65–114 m Tiefe, Fotoschlitten 35, Filmrolle 1: Bild Nr. 177.

Das fotografierte Exemplar gehört zwar eindeutig zur Gattung *Scyllarus*, eine

Artbestimmung ist jedoch völlig unmöglich. Auf einer benachbarten Station wurden Vertreter dieser Gattung in sehr hoher Individuenzahl erbeutet. Die Art ist (vermutlich) zu klein, um regelmäßig und entsprechend ihrer Häufigkeit aufgenommen zu werden.

4. *Dardanus arrosor arrosor* (HERBST, 1796). (Taf. II Fig. 2)

Station 95 (25°11,7′N 15°47,8′W), 85 m Tiefe, Fotoschlitten 26, Bild Nr. 31, 116, 126, ?430, ?716, 981, 1044, 1064.
Station 96 (25°24,2′N 15°57′W), 184–171 m Tiefe, Fotoschlitten 27, Bild Nr. 88, ?535, 704.
Station 105 (21°15,3′N 17°29,8′W), 206–217 m Tiefe, Fotoschlitten 32, Bild Nr. 16, 19, 514, 516, 644, ?825.
Station 111 (21°20,3′N 17°46,9′W), 65–114 m Tiefe, Fotoschlitten 35, Filmrolle 1 : Bild Nr. 66, 79, Filmrolle 3 : Bild Nr. ?158.

Die Art ist im Gebiet sehr häufig und wurde auch entsprechend regelmäßig in allen Schleppgeräten, die an oder in der Nähe der angeführten Stationen eingesetzt wurden, gefangen. In die hier angegebene Liste der Aufnahmen sind nur solche Exemplare aufgenommen, die eindeutig zu identifizieren waren. Auf einer ganzen Reihe weiterer Aufnahmen sind Einsiedlerkrebse zu sehen, deren größter Teil sehr wahrscheinlich zu dieser Art gehört, aber nicht zweifelsfrei identifiziert werden kann.

5. *Pagurus prideauxi* LEACH, 1815. (Taf. II Fig. 3)

Station 111 (21°20,3′N 17°46,9′W), 65–114 m Tiefe, Fotoschlitten 35, Filmrolle 1 : Bild Nr. 149.

Die Art wurde durch auf benachbarten Stationen eingesetzte Schleppgeräte gefangen. Bei der Determination des fotografierten Tieres waren die Form und Haltung der großen Schere und der Laufbeine entscheidend. Auch die Körpergröße bestätigt die Zuordnung.

6. *Munida speciosa* VON MARTENS, 1878. (Taf. II Fig. 4–6)

Station 104 (21°23,5′N 17°32,4′W), 407–399 m Tiefe, Fotoschlitten 31, Bild Nr. 48, 56, 78, 90, 147, 176, 401, 564, 650, 764, 838, 920, 1327, 1343, 1378, 1505, 1547, 1548, 1562.
Station 105 (21°15,3′N 17°29,8′W), 206–217 m Tiefe, Fotoschlitten 32. Bildnummern s. Abb. 1.
Station 111 (21°20,3′N 17°28,5′W), 114–65 m Tiefe, Fotoschlitten 35, Filmrolle 1 : Bild Nr. 93; Filmrolle 4 : Bild um 23h 37′18″.

Diese Art ist auf Station 105 besonders häufig beobachtet worden. Sie ist auf Grund ihrer hochcharakteristischen Färbung nicht zu übersehen und zu verwechseln. Als eindeutiges Erkennungsmerkmal sind besonders die weißen Scherenspitzen geeignet, die sich deutlich vom roten Körper absetzen. Bereits STUDER (1883 : 28) hat die auffällige Färbung der Art zutreffend und genau beschrieben.

Die Aufnahmen des Fotoschlittens lassen Aussagen über die Abundanz der Art in verschiedenen Tiefen zu. Besonders dicht ist die Besiedlung offenbar in ca. 200m Tiefe. Mit zunehmender und abnehmender Tiefe verringert sich offensichtlich die Populationsdichte. Besonders deutlich wird diese Abnahme im flacheren Wasser (Station 111). Zieht man die Fänge der Schleppgeräte hinzu, so bestätigt sich das durch den Fotoschlitten ermittelte Phänomen. Die bisher publizierten Meldungen der Art lassen erkennen, daß dieses Maximum bei ca. 200 m Wassertiefe nicht auf das untersuchte Gebiet beschränkt ist.

Die Tiere sitzen auf dem Sediment und sind zum Fotoschlitten hin orientiert, wenn dieser in ihrer Nähe ist. Offenbar wird ab einer gewissen Mindestentfernung die dem Gerät vorangehende Druckwelle wahrgenommen. In einigen Fällen ist dann auch die Flucht der Tiere zu beobachten. Hierbei sind die Scheren gerade nach vorn gestreckt und die Beine dicht an den Körper gelegt. Das Abschwimmen erfolgt nach Macrurenart mit Hilfe von Pleonschlägen senkrecht nach oben. Dieses Verhalten konnte auch an lebend an Deck gebrachten Exemplaren beobachtet werden und könnte ein Grund für die relativ geringe Zahl der in Schleppgeräten gefangenen Exemplare sein.

Auf den Unterwasserfotos waren an keiner Stelle Mulden oder Sedimentwälle um die Tiere herum wahrzunehmen, jedoch war immer, auch auf den Stationen mit hoher Populationsdichte, ein gewisser Mindestabstand zwischen den Individuen zu beobachten. Inwieweit dies als Hinweis für Territorialität zu werten ist, muß eingehenden Aquarienuntersuchungen vorbehalten bleiben. Wie sich aus Abb. 1 entnehmen läßt, sind die Tiere nicht gleichmäßig im Biotop verteilt, sondern bilden z. T. etwas dichter zusammensitzende Gruppen, zwischen denen ein größerer Abstand zu sein scheint. Die Frage ob diese "Herdenbildung" eine konstante Erscheinung ist, hängt eng mit der Frage nach der Territoritorialität und damit der Wanderintensität der Tiere zusammen und kann somit nicht abschließend beantwortet werden.

7. *Calappa granulata* (LINNAEUS, 1767). (Taf. II Fig. 7–8).

Station 96 (25°24,2′N 15°57′W), 184–171 m Tiefe, Fotoschlitten 27, Bild Nr. 95, 97, 112, 279, 438, 496, 525, 565, 905, 1072.

Die Art wurde nicht nicht mit Schleppgeräten erbeutet, die Fotografien zeigen jedoch sehr deutlich das charakteristische, aus roten Flecken bestehende Färbungsmuster auf den Wülsten des Carapax. Die fotografierten Exemplare laufen hochbeinig und mit angelegten Scheren auf dem Sediment. Dieses Verhalten wurde bereits von SCHÄFER (1954: 22) nach Aquarienbeobachtungen beschrieben. Die direkte Beobachtung belegt nunmehr, daß die Tiere das gleiche Verhalten auch am Meeresboden zeigen. Da das Erkennen eingegrabener Individuen auf den vorliegenden Bildern un-

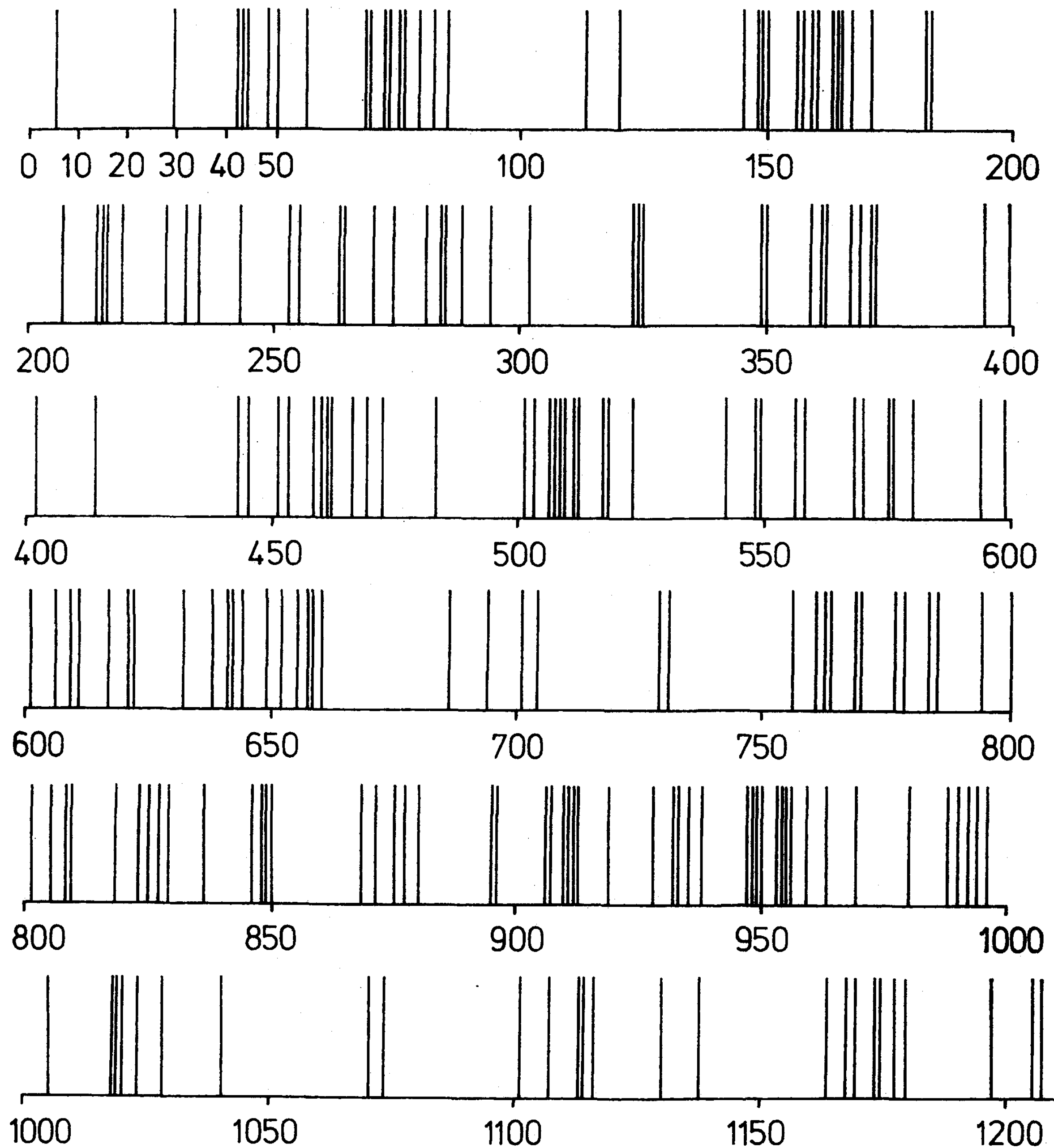


Abb. 1. Bildsequenz von *Munida speciosa* auf Station 105. Die Zahlen geben die Abbildungsnummern an, die senkrechten Striche symbolisieren die beobachteten Tiere unabhängig von der Anzahl je Bild.

möglich ist, können die Aufnahmen nichts über die Populationsdichte der Art aussagen. Es ist affallend, daß auf dieser Station eine relativ große Zahl von Tieren außerhalb des Sediments aktiv ist. Keinesfalls handelt es sich um aufgeschreckte Individuen. Inwieweit der Aufenthalt außerhalb des Sediments tagesperiodisch ist und mit der Uhrzeit der Beobachtung (23^{00}-00^{35} GMT) zusammenhängt, bleibt noch zu klären.

8. *Calappa ?pelii* (HERKLOTS, 1851).

Station 111 (21°20,3′N 17°28,5′W), 114–65 m Tiefe, Fotoschlitten 35, Filmrolle 1: Bild Nr. 2.

Diese weiter südlich verbreitete Art ist nicht so eindeutig zu erkennen. Die Fotografie zeigt ganz klar das Fehlen des für die vorhergehende Art so charakteristischen roten Fleckenmusters. Damit kommt von Arten des Gebiets wohl nur *pelii* in Frage. Außerdem wurde *pelii* auf der benachbarten Station 106 mit Hilfe eines Agassiz-Trawls erbeutet.

9. *Macropipus rugosus* (DOFLEIN, 1904). (Taf. II Fig. 9–10)

Station 105 (21°15,3′N 17°29,8′W), 206–217 m Tiefe, Fotoschlitten 32, Bild Nr. 5, 229, ?536, 694, 803.
Station 111 (21°20,3′N 17°28,5′W), 114–65 m Tiefe, Fotoschlitten 35, Filmrolle 1: Bild Nr. 111, Filmrolle 3: Bild Nr. 64, 66, 201, 205, 250, 269, Filmrolle 4: Bild 23h 40′ 33″, 23h 34′ 14″, 23h 26′ 10″, Filmrolle 5: Bild Nr. 115.

Diese Art wurde mit Hilfe von Schleppgeräten in großer Zahl auf den hier angeführten und weiteren Stationen erbeutet. Sie ist somit im Gebiet sehr häufig. Die fotografierten Exemplare sitzen meist auf dem Sediment und einige von ihnen schwimmen beim Herannahen des Fotoschlittens senkrecht nach oben ab, indem die Beine gerade vom Körper abgespreizt gehalten werden. Auf Station 111, Filmrolle 4: Aufnahme um 23h 34′14″ sind zwei Tiere zu sehen, die übereinander sitzen. Offenbar handelt es sich um ein Pärchen, wobei das ♂ das ♀, in der von Brachyuren bekannten Weise, bis zur Besamung mit sich herumträgt.

10. *Goneplax rhomboides* (LINNAEUS, 1758).

Station 111 (21°20,3′N 17°28,5′W), 114–65 m Tiefe, Fotoschlitten 35, Filmrolle 1: Bild Nr. ?62, Filmrolle 4: Bild 23h 38′ 43″.

Diese Art wurde auf einer der benachbarten Stationen mit Hilfe von Schleppgeräten erbeutet. Das auf Filmrolle 4 um 23h 38′43″ fotografierte Exemplar zeigt das typische Färbungsmuster der durch CAPART (1951) als *angulata* bezeichneten Form, die durch einen spitzen Epibranchialzahn gekennzeichnet ist. Beide Formen (mit und ohne Epibranchialzahn) wurden in den Fängen der Expedition festgestellt, wobei die Form *angulata* (mit Epibranchialzahn) nur im Gebiet von Cap Blanc und die Form *rhomboides* (ohne Epibranchialzahn) nur auf den nördlichen Stationen gefangen wurde. Im frischen Zustand unterscheiden sich beide Formen sehr deutlich durch die Färbung des Carapax. Während die Form ohne Epibranchialzahn gleichmäßig rosa gefärbt war, wies der Carapax der anderen Form zwei tiefrote Querbinden in der vorderen Carapaxhälfte auf, die auch bei dem einen fotografiereten Exemplar

deutlich zu erkennen sind. Das Exemplar auf Filmrolle 1: Bild Nr. 22 ist in dieser Hinsicht zu undeutlich abgebildet.

11. *Inachus sp.* (Taf. II Fig. 11-12)

Station 111 (21°20,3'N 17°28,5'W), 114-65 m Tiefe, Fotoschlitten 35, Filmrolle 3: Bild Nr. ?74, 83, ?203, ?206, 209, 231, Filmrolle 4: Bild 23h 41' 52".

Auf einigen Bildern läßt sich deutlich erkennen, daß es sich bei den abgebildeten Tieren um Angehörige der Gattung *Inachus* handelt. Eine Zuordnung zu einzelnen Arten ist jedoch nicht möglich. Auf benachbarten Stationen wurden eine ganze Anzahl von *Inachus*-Arten gefangen, so daß eine Eingrenzung in dieser Hinsicht auch nicht in Frage kommt.

12. ?*Macropodia sp.*

Station 111 (21°20,3'N 17°28,5'W), 114-65 m Tiefe, Fotoschlitten 35, Filmrolle 3: Bild Nr. 107.

Die Zuordnung dieser und mehrerer anderer Aufnahmen ist recht fraglich. Das angeführte Bild läßt einen Angehörigen der Inachinae mit sehr dünnen Beinen und einem ziemlich spitz-dreieckigen Carapax erkennen, so daß die Zuordnung zur Gattung *Macropodia* recht wahrscheinlich ist. Alle anderen Aufnahmen lassen noch weniger erkennen und somit auch keine Entscheidung zwischen den verschiedenen Gattungen des Gebiets zu. Sehr wahrscheinlich liegt die Größe der Tiere schon unterhalb der Auflösungsgrenze. Jedenfalls wurden Vertreter von *Macropodia* in großer Anzahl auf benachbarten Stationen gefangen.

13. ?*Parthenope massena* (ROUX, 1830).

Station 111 (21°20,3'N 17°28,5'W), 114-65 m Tiefe, Fotoschlitten 35, Filmrolle 1: Bild Nr. 149.

Auch dieses Exemplar liegt wegen seiner geringen Größe wohl bereits unter der Auflösungsgrenze, so daß es nicht eindeutig zuzuordnen ist. Die Körperform erinnert jedoch stark an *Parthenope massena,* die auch auf benachbarten Stationen gefangen werden konnte.

IV. Ergebnisse der Auswertung.

Auf den Aufnahmen des Fotoschlittens sind 13 Arten der hier ausgewerteten Tiergruppe erkennbar. Eine ganze Reihe anderer Aufnahmen mit Decapoden liegt zwar vor, jedoch können diese Tiere nur Großgruppen wie etwa Paguridea oder Brachyura zugeordnet werden. Sie sind bei der Aufnahme vom Fotoschlitten zu weit entfernt, zu klein oder hinter Sedimentaufwerfungen und in Löchern teilweise ver-

borgen. In dem Abschnitt III dieser Arbeit wurden daher nur die zumindest auf dem Gattungsniveau eindeutig erkennbaren Tiere aufgenommen. Analysiert man die ungefähre Körpergröße der abgebildeten und eindeutig erkennbaren Tiere, so ist festzustellen, daß offensichtlich die Grenze der Erkennbarkeit bei einer Körpergröße von etwa 2–3 cm liegt. Dies wird besonders deutlich bei den in Abschnitt III angeführten Vertretern der Gattungen *Inachus* und *Macropodia*, die zwar einschließlich ihrer Beine die Auflösungsgrenze stark überschreiten und damit stets als Inachinae zu erkennen sind, deren kleiner Carapax jedoch die Entscheidung zwischen beiden Gattungen oft unmöglich macht. Aus diesen Tatsachen erklärt sich wohl auch, daß die Zahl der fotografierten Arten nur einen kleinen Bruchteil der ca. 90 mit Schleppgeräten erbeuteten Arten ausmacht. Die Mehrzahl der nicht fotografierten Arten ist bezeichnenderweise von geringer Körpergröße, andere führen eine versteckte Lebensweise oder treten in zu geringer Populationsdichte auf.

Stellt man die Häufigkeit der Aufnahmen und die Information bezüglich der Feststellung der gleichen Arten mit Hilfe von Schleppgeräten in einer Tabelle zusammen, so ergibt sich folgende Übersicht:

Tabelle 1. Anzahl der fotografierten und zugeordneten Exemplare nach Arten und Stationen. Für die Arten sind die Schlüsselzahlen in Abschnitt III verwandt. Die Rubrik "Fang" gibt an, ob die Art auf der entsprechenden Station mit Hilfe von Schleppgeräten erbeutet werden konnte (+ = ja, − = nein).

	Schnitt 1										Schnitt 2												Schnitt 3			
Station	94		95		96		97		98		103		104		105		106		107		111		125		126	
Art	Foto	Fang	Foto	Fang	Foto	Fang	Foto	Fang	Foto	Fang	Foto	Fang	Foto	Fang	Foto	Fang	Foto	Fang	Foto	Fang	Foto	Fang	Foto	Fang	Foto	Fang
1	−	−	1	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
2	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	9	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
3	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	−	−	1	−	−	−	−	−
4	−	+	8	+	3	+	−	−	−	−	−	−	−	+	6	+	−	+	−	−	3	−	−	−	−	−
5	−	−	−	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	−	−	1	−	−	−	−	−
6	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	19	+	236	+	−	−	−	−	2	−	−	−	−	−
7	−	−	−	−	10	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
8	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	−	−	1	−	−	−	−	−
9	−	−	−	+	−	+	−	−	−	−	−	−	−	−	5	+	−	+	−	−	11	−	−	−	−	−
10	−	−	−	−	−	−	−	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	−	−	2	−	−	−	−	−
11	−	−	−	−	−	+	−	+	−	−	−	−	−	−	−	+	−	+	−	−	7	−	−	−	−	−
12	−	−	−	−	−	+	−	+	−	−	−	−	−	+	−	+	−	+	−	−	?1	−	−	−	−	−
13	−	−	−	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	?1	−	−	−	−	−

Aus der Zusammenstellung in Tabelle 1 geht hervor, daß der größte Teil der fotografierten Arten auf derselben oder auf benachbarten Stationen durch Schleppgeräte erbeutet werden konnte. Unsere Aufnahmen und Fänge zeigen, daß Fotografien nur gelingen, wenn eine genügend hohe Populationsdichte vorhanden ist. *Munida speciosa* wurde sogar viel häufiger fotografiert als gefangen, so daß erst durch den Fotoschlitten die Aussage gesichert werden kann, daß diese Art in der Tiefenzone um 200 m besonders häufig vorkommt. Diese Beobachtungen bestätigen, daß der Foto-

schlitten zur Kartierung großer Organismen und von Sedimentstrukturen des Meeresbodens besonders geeignet ist. Natürlich mussen Einchränkungen in Hinblick auf Körpergröße, Lebensweise und Populationsdichte gemacht werden. Hinweise auf die Endofauna lassen sich durch ihre Lebensspuren erhalten. Gerade in der Erfassung von Arten mit großer Populationsdiche liegt aber auch der Vorteil der Methode, da besonders diese häufigen Formen als Charakterarten einer Zonierung in Frage kommen (unveröffentlichte Beobachtung).

Insgesamt ergibt die Zusammenstellung in Tab. 1 eine große Zahl von fotografierten Tieren auf Schnitt 2, während Schnitt 1 in dieser Hinsichtärmer ist und auf Schnitt 3 überhaupt keine Krebse aufgenommen wurden. Geht man von gleichmäßigen Einsatzbedingungen aus, so bedeuten diese Ergebnisse, daß die Gesamtbesiedlungsdichte an Organismen auf Schnitt 2 viel höher liegt als auf Schnitt 1 und auf Schnitt 3. Diese Abnahme der Individuendichte von Süd nach Nord war auch sehr deutlich in den Fängen der Schleppgeräte festzustellen. Offensichtlich ist also in der Region des Schnittes 2 (zentrales Auftriebsgebiet) das Nahrungsangebot größer als weiter im Norden.

V. Zusammenfassung.

1. Auf den Aufnahmen des Fotoschlittens konnten 13 Arten Decapoda Reptantia und Stomatopoda erkannt und zumindest bis zum Gattungsniveau zugeordnet werden. Weitere, nicht eindeutig erkennbare Arten sind nicht in die Liste aufgenommen worden.

2. Die Grenze der Erkennbarkeit liegt bei einer Körpergröße von etwa 2-3 cm.

3. Die fotografierten Arten konnten auch größtenteils mit Hilfe von Schleppgeräten erbeutet werden.

4. Der Fotoschlitten wird kurz beschrieben und die Verbesserungen werden kurz erwähnt. Das Gerät hat sich zur biologischen Kartierung des Meeresbodens weitgehend bewährt.

Zitierte Literatur.

BLENDERMANN, W. (1969) : Diagramme zur Bestimmung der Längen und Kräfte für eine Schlepptrosse bei ebener Belastung.—Inst. Schiffsbau Univ. Hamburg, Schrift **2163** : 1-11, Diagramm 1-36.

CAPART, A. (1951) : Crustacés Décapodes, Brachyures.—Exp. oceanogr. Belge, Eaux cotières afr. Atl. sud, Rés sci., **3**(1) : 11-205, Abb. 1-80, T. 1-3.

GIERMANN, G. (1966) : Tauchkugel Soucoupe Plongeaute und Fotoschlitten Troika, zwei neue Werkzeuge für die geologische Unterwasserkartierung.—Dt. hydrogr. Z., **19** : 170-177.

MANNING, R. B. (1970) : The R/V Pillsbury deep-sea biological Expedition to the Gulf of Guinea. 1964-65.—13-The Stomatopod Crustacea.—Stud. trop. Oceanogr., **4**(2) : 256-275, Abb. 1-4.

——— (1973) : Campagne de la Calypso dans le Golfe de Guinée et aux iles Principe, Sao Tomé et Annobon (1956), et Campagne aux Iles du Cap Vert (1959). 21. Stomatopod Crustacea.—Res. sci. Camp. "Calypso", **10** : 1-22, Abb. 1-6.

POSTEL, E. (1966): Langoustes de la zone intertropicale africaine.—Mém. Inst. fond. Afr. noire, 77: 395-474, Tabelle 1-27, Abb. 1-15.

SCHÄFER, W. (1954): Form und Funktion der Brachyuren-Schere.—Abh. senckenb. naturf. Ges., 489: 1-65, Abb. 1-128.

STUDER, T. (1883): Verzeichnis der Crustaceen welche während der Reise S.M.S. Gazelle an der Westküste von Afrika, Ascencion und dem Kap der guten Hoffnung gesammelt wurden. —Abh. königl. Akad. Wiss. Berlin, 1882: 1-32, T. 1-2.

THIEL, HJ. (1970): Ein Fotoschlitten für die biologische und geologische Kartierung des Meeresbodens.—Mar. Biol., 7(3): 223-229, Abb. 1-9.

——— (1972): Survey-Apparates used by R.V. "Meteor", especially about the Photo-Sled.—Benthos Ken-Ren-Shi (Periodical of the Benthos Research Group of Japan) Tokyo, 5/6: 53-54, Abb. 1-3.

Figure-explanations Taf. I

Fig. 1. Fotoschlitten von vorn; Kamera und Blitz sind durch die Arbeitsöffnung zu sehen.

Fig. 2. Fotoschlitten von oben mit eingesetztem Kugelgehäuse für die Kamera, darunter der Blitz und hinten zwischen dem aufgewölbten Bodenblech und der Seitenplatte das Druckgehäuse mit der Batterie.

Figure-explanations Taf. II

Fig. 1. *Palinurus mauritanicus*, Station 105 Bild 650.

Fig. 2. *Dardanus arrosor*, Station 111 Filmrolle 1: Bild 66.

Fig. 3. *Pagurus prideauxi* (links) und *?Parthenope massena* (rechts), Station 111, Filmrolle 1: Bild 149.

Fig. 4. *Munida speciosa*, lebendes Exemplar von Station 104 an Deck von F.S. "Meteor" (Aufn. M. GRASSHOF).

Fig. 5. *Munida speciosa*, Station 105 Bild 465.

Fig. 6. *Munida speciosa*, Fluchtreaktion, Station 105, Bild 163.

Fig. 7. *Calappa granulata*, Station 96 Bild 438.

Fig. 8. *Calappa granulata*, Station 96 Bild 97.

Fig. 9. *Macropipus rugosus*, Pärchen vor der Kopulation, Station 111 Bild um 23h34′14″.

Fig. 10. *Macropipus rugosus*, Fluchtreaktion, Station 111 Filmrolle 1: Bild 111.

Fig. 11. *Inachus sp.*, Station 111 Filmrolle 3: Bild 209.

Fig. 12. *Inachus sp.* Station 111 Filmrolle 3: Bild 231.

要　　約

I　緒　言

探険船メティオア号による第36回海洋探険のうちで，2番目に行なわれた，1975年2月～3月における北西アフリカ上昇海流地域での広範なベントスの調査は極めて価値の高いものとなった。採泥器・ドレッヂ・トロールの他に，ソリ式深海カメラを併用して写真撮影をすることによって，多くの底生動物や浮遊動物に関する知識を得ることができた。

今回の調査では下記の3区でソリ式深海カメラを13回にわたり使用した。

第1区：北緯25度32分，北部上昇海流地区……………………………5回

第2区：北緯21度20分，中部上昇海流地区……………………………6回

第3区：北緯33度30分，稀あるいは無上昇海流地区 ……………………… 2回

撮影した約2万枚の写真によると，十脚甲殻類がある一定地域に多く認められ，大西洋北東部の諸地域で以前に行なった同様な調査の結果とは著るしく異っていた。写真を検討した結果，底生動物・浮遊性後生動物・生物が生息する痕跡・堆積物構造の多様性などがみられ，1回の調査では充分な解析ができないことを知った。この報告では十脚甲殻類（は行類）と口脚類における調査結果のみを述べることのみにとどめる。

II　ソリ式深海カメラ (Taf. I)

このカメラの構造は，すでに報告されているように (THIEL, 1970, 1972)，フランス製"トロイカ"(GIERMANN, 1966) に似ている。重要な構造上の特徴，改良部，使用にあたって体験したことを二三述べる。

ソリは鉄製で非常に重く，長さ 4.4 m，幅 2.05 m，高さは保護枠を含めて 1.9 m である。この構造は高さが 60 cm ほどの障害物に対しては影響されず，海底山に散在する堆積物上をけん引するのに適している。今回の探険でも，これまでと同様に，ソリ式深海カメラは石灰岩礁地帯で使用されたが，破損はわずかで，その構造の安全性が実証された。また短時間で引き上げても支障なく継続して使用することができた。

照明装置およびバッテリーには何ら改良が加えられていないが，カメラを内臓する耐圧力カプセルには改良がなされた。最も効果的に深海でカメラを操作するために，60 m の長巻きフィルムを内蔵できる市販の自動遠隔操作カメラを用い，これを球形のカプセルに納めた。フィルムにはこまごとにフィルム番号・時間，地点が記録されるようにしてあり，番号読みとりに故障が起きても，時間の記録がこれを補うことができるようになっている。また，重い矢倉をソリにつけたままでカメラを取り外し，フィルムを交換できるように改良された。

ソリを海底に沈める場合に，水深とロープの長さを同じにする必要がある。即ち，ロープが短かい時にはソリが海底に達せず，長すぎる場合にはソリの前方の堆積物を舞い上がらせ，浮遊動物を追い払う結果になる。必要なロープの長さは水深を 2～5 段階に分けた BLENDERMANN (1969) の図表が有効であった。

一つの問題は，このソリ式深海カメラが大陸棚の斜面上を深い所から浅い所へ向って引きずられた時であった。水深が浅くなるために，早くロープをたぐらねばならず，その結果，カメラの進行速度が変わり，撮影されたフィルムのこまは一定の距離を示さず，水深の標示も不確定になることであった。

今回の水深 30～3000 m でのカメラの操作は，カメラに結んであるロープの分岐点と引き綱の間に弾力に富んだ 100 m の化繊ロープを使用することによってこの標本に関する問題を解決した。けん引速度は2ノット，最高撮影間隔 2.5 秒の条件で，約2マイルにわたる海底の状態と撮影可能な動物のほど完全な図ができ上った。

III　写真による種の同定

1)　?*Squilla mantis* (LINNAEUS, 1758)

St. 94 で撮影された種で，完全な同定はできないが，まぎれもなく口脚類で，その体長や色彩から *Squilla mantis* と推定される。採集地点はこの種の分布地域内に含まれている。MAN-

NING (1970: 273, 1973: 21) によれば，*Squilla mantis* は，地中海と，アフリカ大西洋沿岸のモーリタニアからアンゴラまでの地域に分布する。しかし，モーリタニアから地中海までの地域，特モロッコ大西洋沿岸は調査が不充分であったようで，実際にはこの地域ではこの種が漁獲対象の一つとなっており，豊富であることは否定できない（アガディール (Agadir) 魚市場——ゼンケンベルグ博物館標本 No. 7158 およびアガディール漁民からの情報)。従って，*Squilla mantis* は地中海からアンゴラにかけて分布していると訂正される。

2) *Palinurus mauritanicus* GRUVEL, 1911. (Taf. II Fig. 1)

この種は St. 105 ではしばしば撮影され，その特徴のある鮮かな色彩や模様ではっきりと同定される。また，この種はカッタートロールによっても採集されるので多く生息するものと考えられる。南方の Banc d'Arquin 地域では生息密度が高く，漁獲対象となっている。調査した地区でどの程度まで漁獲対象として期待できるかについては，今後明らかにされなければならない。

写真によるとこの種は，堆積物の上に胸脚で立ち，触角を後方に向けている。POSTEL (1966: 432) がすでに報告しているように，この種は何ら特殊な生活圏を持たず，大陸棚の斜面の *Dendrophyllia* と *Lophoelia* のサンゴ礁を特に好んで生息場所としている。

3) *Scyllarus* sp.

種の同定までは不可能で，*Scyllarus* 属であることは明らかである。隣接する地点でも多数採集されたが，被写体としては小さ過ぎるため，明らかでないが実際にはかなりの生息密度であると考えられる。

4) *Dardanus arrosor arrosor* (HERBST, 1996) (Taf. II Fig. 2)

この種は St. 95, 96, 105, 111 で撮影され，非常に多くみられ，カメラと同時に用いた底引き網には常に多数が入った。ここに示された写真番号のリストは確実に同定可能であったもののみを取り上げている。他の，撮影された多くの写真にもこの種と思えるヤドカリが撮れているが同定はできない。

5) *Pagurus prideauxi* LEACH, 1815 (Taf. II Fig. 3)

St. 111 付近で，底引き網によって採集された。写真での種の同定は，鉗脚や胸脚の形と位置でなされたが，体長も重要な要素である。

6) *Munida speciosa* (VON MARTENS, 1878) (Taf. II Fig. 4-6)

この種は St. 105 で特に多く観察された。極めて特徴ある色彩，即ち赤い甲皮からはっきりと浮きだしてみえる鉗脚の白い先端は見過されたり，判別を間違えられたりすることはない。すでに STUDER (1883: 28) は，この種の色彩の特徴を適確に，かつ詳細に記述している。

ソリ式深海カメラによる写真から判断すると，この種は水深に関して巾の広い生息域を持ち，特に水深約 200 m 付近が群集密度が高く，それより水深が浅くなっても深くなっても個体数は減少する。特に浅海 (St. 111) ではその数は僅かであった。併用した底引き網による採集物からもこのことが証明された。この事実は今回の調査地域に限られたことではない。

この種は堆積物上に生息し，ソリ式カメラが近ずく方向へ体を向ける。カメラの移動による水圧の変化を，ある一定距離から感じ始めるといえる。カメラが接近すると，その場所から逃げることも観察された。その行動では鉗脚を前方へ突きだし，他の脚を体につけ，エビ類と同様に腹肢を動かし垂直上方へ泳ぎ去る。このことは底引き網による捕獲量が比較的に少ない理由

の一つと考えてよかろう。写真によると個体の周囲には堆積物の壁やかこみは認められないが，群集密度の高い場所では，個体間に常に一定の距離が保たれている。これがどの程度のなわ張り性を示すかについては，詳細な調査が必要である。挿入図1から推定できるように，この種は個体が一様に分布するのではなく，集団を作り，集団と集団の間にはより広い間隔があるらしい。この集団の形成が，この種の特異性であるかどうかについては，なわ張りや移動とも関連しているため，今は最終的な結論は下せない。

7) *Calappa granulata* (LINNAEUS, 1767) (Taf. II Fig. 7-8)

この種は St. 96 でみられら，底引き網にはかからなかったが，写真には隆起した甲皮と，その上にある赤色斑点の模様がはっきりとみられる。写真の個体は，鉗脚を堆積物の上におろし，高姿勢で歩行している。この行動については SCHÄFER (1954: 22) が，水槽内での観察によって報告しているが，今回は，この種が海底でも同様な動きをすることがわかった。このカニが堆積中に潜っていることも考えられるので，生息密度を推定することはできない。St. 96 では比較的多くの動物が堆積物上で活動しているのが目立ったが，これは決して何かに驚いて動物が跳ね上ったのではない。堆積物上での活動がある程度日周性を持つものか，観察時間 (23^{00}—00^{35}標準時) にどのように関係しているかは，更に明らかにされなければならない。

8) *Calappa ?pelii* (HERKLOTS, 1851)

St. 111 から更に南にかけて分布しているこの種は明確な同定はできない。前種にみられた甲皮の斑点模様はない。この地域に分布する種として *C. pelii* のみが考えられる。*C. pelii* は St. 106 付近でもアガジッツトロール (Agassiz-Trawls) によって採集された。

9) *Macropipus rugosus* (DOFLEIN, 1904) (Taf. II Fig. 9-10)

この種は底引き網で，St. 105, 111 および他の地点でも多数が採集されたので，生息数は非常に多いといえる。写真に撮られた個体は大部分が堆積物上にみられるが，カメラが接近すると何個体かは脚を伸ばして垂直に上方へ泳ぎ去る。St. 111 フィルム番号 4，撮影時間23時34分14秒では2個体が重り合っているのが観察された。これは明らかに雌雄一対である。

10) *Goneplax rhomboides* (LINNAEUS, 1758)

この種は St. 111 付近で底引き網によって採集された。23時38分43秒に撮影されたフィルム番号4にみられる標本には，CAPART (1951) が *G. angulata* の特徴として示した色彩や模様と先鋭な鰓外棘がある。今回の調査の標本から，*Goneoplax* には2種あり，鰓外棘を有する *G. angulata* と鰓外棘がない *G. rhomboides* があることが確認された。前者は Cap Blanc 付近でのみ採集され，後者は北部の地点のみで採集された。この2種は生時，甲皮の色によって明らかに区別される。*G. angulata* は甲皮が一様にピンクであるが，*G. rhomboides* では，写真にみられるように，甲皮前半に走る2本の深紅色の横帯がある。フィルム番号 4，写真番号62の標本は，この特徴がはっきりしない。

11) *Inachus* sp. (Taf. II Fig. 11-12)

写真では種の同定までは不可能であるが，今回の調査地域で多くの *Inachus* 類が採集された事実から，この種の分布が一定地域に限定されることはない。

12) ?*Macropodia* sp.

写真からでは種の同定は不可能である。非常に細い脚と鋭角三角形の甲皮から Inachinae で，多分 *Macropodia* 属であると考えられるが，明確ではない。同定の困難さは個体の大きさ

に関係している。この類は多数採集された。

13) ?*Parthenope massena* (ROUX, 1830)

標本は体長が微小で同定できない。甲皮の形から，*Parthenope massena* とみられるカニが採集された。

IV 検 討

ソリ式深海カメラによって撮影され，本論文で評価検討された写真から，13種の動物が同定されるが，その他の写真では単に異尾類・短尾類としか判別できない。この理由は，ソリ式深海カメラ撮影で，被写体の動物が遠すぎたり，微小であったりしたこと，また，堆積物の拡散による撮影の阻害や被写体の逃げ去りなどがあげられる。したがって2回目の調査では，少なくとも属単位で同定可能なものだけがとりあげられた。写真で明確に同定できる動物の体長は2～3 cm 以上である。

写真撮影された動物の種の数は，底引き網で採集された約90種の内のほんの一部にすぎない。写真上に現われなかった多くの種は，著るしく小さいか，堆積物中に潜っていたか，または，生息密度が非常に底いかのいずれかを意味している。写真撮影と同時に底引き網で採集された個体の状況は第1表に示してある。撮影された種の大部分は底引き網によって採集されている。写真撮影は生息密度の高い場合に効果がある。*Munida speciosa* は底引き網によって採集された数より写真撮影された数の方が多く，また，水深 200 m 付近に特に多く生息している事実が初めて確認された。

上記のことから，ソリ式深海カメラが，比較的に大型の種の分布や海底の堆積物の様子を知る上で非常に適しているが，動物の大きさ，その生活様式や生息密度などによって制約される。また生痕も動物の生息状況を知る手がかりとなり得る。生息密度の高い種の把握がカメラによる調査の利点であるから，しばしば写真に現われる種をある地域の代表種と考えることができる。

表1をみると，表1区では非常に多くの動物の写真が撮影されたが，第2区ではその数は減少し，第3区では全くカニの写真は撮られていない。第2地区の動物生息密度が第1・第3地区よりも高いことを意味している。南から北へ行くにつれ，動物の生息する数が減少している事実は，底引き網による採集物によっても実証された。従って第2地区（中部上昇海流地区）には北部よりも餌が豊富であるといえる。

V 結 論

1) ソリ式深海カメラによる調査では，13種のは行類と口脚類が認められ，少なくとも属単位で同定された。

2) ソリ式深海カメラによる同定可能な個体は体長 2～3 cm 以上である。

3) 写真撮影された種の大部分は底引き網によって採集された。

4) ソリ式深海カメラについては，その改良部分についても簡単に説明した。このカメラが底生動物分布地図作成に非常に有効であることが証明された。

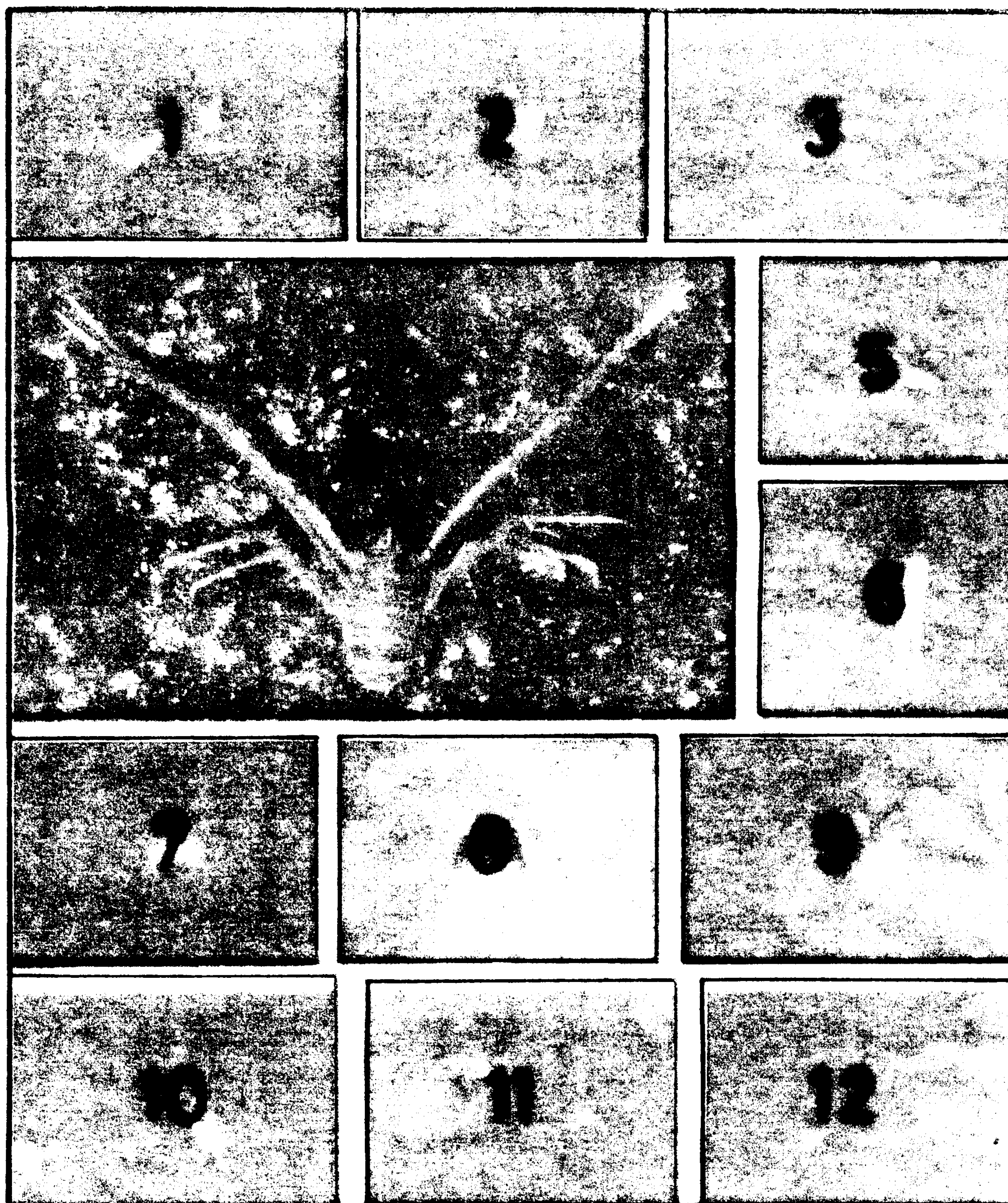
（酒井勝司訳・鈴木博編）



Fig. 1



Fig. 2.


1
2
3
5
6
7
8
9
10
11
12

